

# DESAPERTES

En el Mercurio de junio de 2024 publicamos el testimonio histórico de tres notables físicos teóricos del CERN, Luis Álvarez Gaumé, Álvaro de Rújula y John Ellis, quienes nos hablaron de las ideas que estaban en el aire a fin de profundizar en aquellos aspectos del Modelo Estándar de la Materia que aún permanecen oscuros. Una de ellas, la necesidad de la existencia de partículas supersimétricas (SUSY), fue defendida por diversas razones hipotéticas. Sin embargo, en junio de 2016 los experimentos llevados a cabo en el Gran Colisionador de Hadrones no encontraron las tan esperadas partículas. SUSY quedó descabezada. En esta ocasión un profundo conocedor del tema, nuestro colaborador Gerardo Herrera Corral, nos ofrece una reflexión sobre la suerte de semejante propuesta hipotética.

# La simetría ausente

GERARDO HERRERA CORRAL

“La gran tragedia de la ciencia es la muerte de una hipótesis hermosa a manos de la horrible realidad”, decía Thomas Huxley. El gran biólogo británico estudió fósiles de reptiles y aves contribuyendo al desarrollo de la historia evolucionista, pero en más de una ocasión debió abandonar ideas sencillas de cambios esperados en especies de su interés por otras de mayor complejidad y menor valor estético. Una maquinaria natural moldea con los recursos a la mano y sin grandes preocupaciones por alcanzar la perfección o la belleza.

“Ningún ingeniero cometería un error así”, pensaba Richard Dawkins al ver el cuello de una jirafa. El nervio laríngeo que es un ramal del nervio vago que sale del cerebro para llegar hasta la laringe a unos centímetros de distancia, debería recorrer ese tramo y no más, sin embargo, en las jirafas el nervio baja hasta el pecho del animal para dar vuelta a la aorta y luego regresa a la laringe alargándose cuatro metros o más.

Estas son las consecuencias de un proceso evolutivo que comenzó en los peces con el nervio vago dando vuelta a la arteria que sale del ventrículo izquierdo y que permaneció así aun cuando los cambios evolutivos condujeron al largo cuello de las jirafas.

No es el único ejemplo de imperfecciones de la naturaleza. El Rey Sabio Alfonso X es famoso por haber dicho: “Si Dios me hubiera consultado sobre el sistema del Universo, le habría dado unas cuantas ideas”.

La razón para que un sentimiento de frustración acompañe al fracaso de una bonita idea cuando es confrontada con la realidad tiene que ver con la desmesurada afición que los seres humanos tenemos por las buenas historias. El relato es parte fundamental del ser humano, elemento esencial de sobrevivencia y conexión emocional con los demás.





Cuando los físicos nos dimos cuenta de que detrás de todas las cosas está siempre una simetría nos obsesionamos en buscar más y más de éstas en la naturaleza. Construimos una narración espectacular, bella, impresionante y elocuente, alrededor de la simetría en la naturaleza y del papel que desempeña en el universo.

La historia que gira en torno a esta singular propiedad de las categorías más elementales, de sus procesos y comportamiento en el mundo, nos ha permitido hacer sentido, hilvanar estructuras, predecir sucesos y sentir que hemos descifrado los secretos del cosmos.

Aunque muchas simetrías son evidentes, otras no lo son tanto. Así por ejemplo el espacio es simétrico, nos podemos trasladar en él y lo que vemos no cambia. Una simetría es eso: lo que no se altera cuando efectuamos alguna acción. Podemos cambiar nuestra posición, pero el Universo sigue siendo el mismo, sus propiedades permanecen.

Es verdad que trasladarse del comedor a la sala nos ofrece un panorama distinto, pero eso se debe a que la simetría del espacio está rota, la presencia de objetos, la intervención que hemos realizado en el espacio ha cambiado el aire de las cosas y, no obstante, la simetría está ahí, oculta detrás de las flores, alrededor de la luz que entra por la ventana, en la atmósfera que llena la estancia.

Tal simetría se puede percibir sola, sin los objetos irrelevantes que podemos eliminar en un ejercicio de abstracción para ver algo tan importante como que el espacio es igual en todas direcciones. El espacio es simétrico.

Cuando rotamos vemos las mismas leyes que rigen a nuestro alrededor y, si no es así, es porque algo ha modificado la simetría rotacional escondiendo lo que en el fondo sí está; no existe ninguna razón fundamental más allá del rompimiento espontáneo o intrínseco para que las cosas sean distintas. Si en una dirección el espacio parece deformarse porque la atracción gravitacional es mayor, es solo debido a que la simetría primaria se rompió con la presencia del planeta que tenemos a nuestros pies produciendo un campo gravitacional.

*Cuando los físicos nos dimos cuenta de que detrás de todas las cosas está siempre una simetría nos obsesionamos en buscar más y más de éstas en la naturaleza. Construimos una narración espectacular, bella, impresionante y elocuente, alrededor de la simetría en la naturaleza y del papel que desempeña en el universo.*

De la misma manera, si vemos a la naturaleza en un intervalo de tiempo, nos daremos cuenta de que, hoy y poco después, las propiedades de las cosas serán las mismas porque la naturaleza es simétrica en el tiempo.

Como estas, muchas otras y de todo tipo: las cargas eléctricas pueden ser intercambiadas positivas por negativas y viceversa, dejando todo igual, la escala en el espacio y el tiempo puede ser modificada para que veamos ciertos sistemas idénticos sin importar la proporción, etcétera, etcétera.

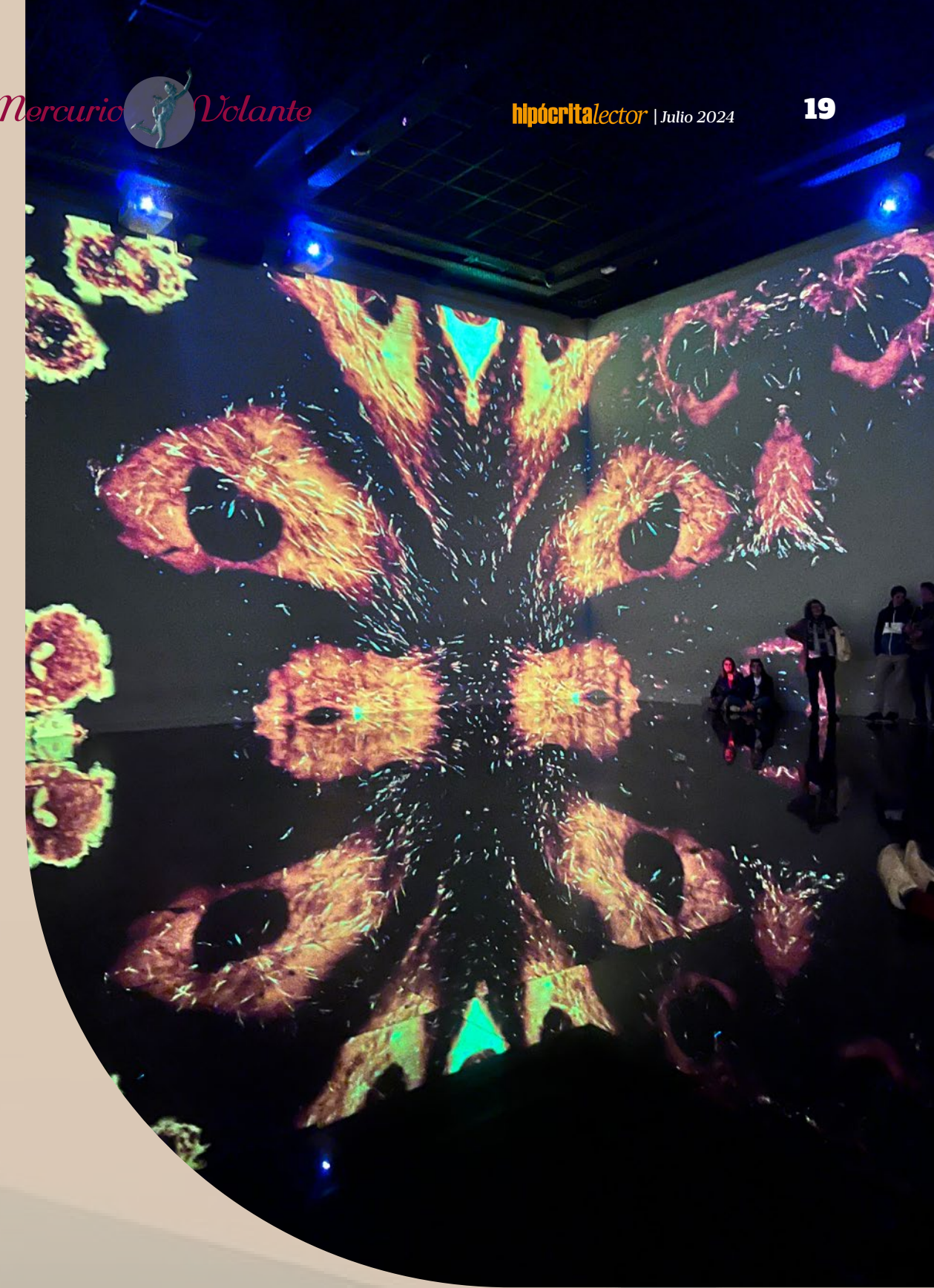
Las simetrías globales mencionadas están relacionadas con leyes de conservación. Aprendimos en la escuela que la energía se conserva y si hubiésemos tenido el valor de preguntar al profesor porque eso es así, él hubiera contestado que la razón por la que tenemos una ley de conservación de la energía se debe justamente que el universo tiene una simetría temporal.

Es a partir del hecho intuitivo según el cual las leyes naturales siguen siendo las mismas en cualquier intervalo de tiempo que la conservación de la energía se establece en la naturaleza y es a partir de que el universo se comporta igual sin importar la posición en el espacio que la cantidad de movimiento de los objetos se conserva. Este peculiar aspecto de la realidad es quizá uno de los descubrimientos más profundos de la física moderna.

Simetría significa que no es necesario considerar muchos detalles al describir un sistema. La simetría nos da las propiedades generales de manera sintética. Es un principio ordenador en el Universo con el significado adicional de que todas las perspectivas nos darán el mismo paisaje.

De todas las simetrías conocidas y por conocer, quizá la más famosa por su inquietante ausencia es la llamada Supersimetría. Los físicos la han llegado a conocer como Susy (acrónimo del inglés) y, una manera de presentarla en público, es diciendo que esta simetría suprema se relaciona con el espín de las partículas.

Todas las partículas conocidas se dividen en dos tipos: los fermiones que parecen girar como nuestro planeta con magnitud tal que el giro está dado por números semi enteros y los bosones que aparentan estar girando con una velocidad representada por números enteros. Esta aparente dicotomía podría ser el resultado de una simetría suprema que ahora está oculta. El orden que unifica a fermiones y bosones en una sola partícula se esconde y por eso vemos dos entidades distintas.



No obstante, si esta supersimetría existiese, todas las partículas elementales que conocemos deberían tener un asociado con el espín opuesto a su naturaleza, es decir, por cada fermión debería existir en la naturaleza un bosón correspondiente.

Con los socios supersimétricos para cada una de las partículas conocidas es posible unificar a fermiones y bosones. Quarks y s-Quarks, fotones y fotinos, Higgs y Higgsino, etc. formarían un solo estado super simétrico. Si los vemos separados es porque esta simetría suprema se rompió hace tiempo.

La teoría de la supersimetría es pues una teoría unificadora que no separa a un sector de otro.

Desde este marco de pensamiento las fuerzas naturales, que están representadas por bosones, y la materia, que está representada por los fermiones, son aspectos de lo mismo. La aparente dualidad: fuerza - materia es solo manifestación de algo que es ambas cosas a la vez.

Una teoría de la supersimetría considera pues que debe existir un s-electrón o electrón supersimétrico, también deben existir s-quarks, -uno de cada especie- debemos tener fotinos que están asociados a los fotones que vemos, y debe haber gluinos que son el asociado super simétrico de los gluones. El Higgs que conocemos desde el año 2012 en que fue avistado por primera vez deberá tener asociados supersimétricos a los que se conoce como Higgsino y las partículas W y Z tendrán socios Wino y Zino respectivamente.

Así se construye una teoría que unifica la pertinaz dicotomía de la naturaleza en fermiones y bosones.

En todo este cuadro de simplificación y belleza hay un problema: las nuevas partículas que deben estar en la naturaleza haciendo posible la unificación, no existen. El experimento Gran Colisionador de Hadrones en el Centro Europeo de Investigaciones Nucleares CERN no las ve después de muchos años de búsqueda.

Una teoría de la supersimetría considera pues que debe existir un s-electrón o electrón super simétrico, también deben existir s-quarks, -uno de cada especie- debemos tener fotinos que están asociados a los fotones que vemos, y debe haber gluinos que son el asociado supersimétrico de los gluones. El Higgs que conocemos desde el año 2012 en que fue avistado por primera vez deberá tener asociados supersimétricos a los que se conoce como Higgsino y las partículas W y Z tendrán socios Wino y Zino respectivamente.



La hermosa idea de partículas asociadas con la misma masa, -versión ideal de la supersimetría, no existe-. Susy parece ser solo una bella idea y no una simetría del Universo; por lo menos, no en su versión más perfecta de asociados equivalentes de los objetos ya conocidos. La super simetría es la simetría ausente.

Todo pudo haber sido tan maravilloso porque contar con el doble de las partículas que actualmente tenemos no solo nos ofrece un esquema de pensamiento unificado, nos daría también una larga lista de nuevos objetos en la naturaleza que ayudaría a completar el inventario que ahora está vacío dejando lugar a la materia oscura.

Todas estas nuevas partículas supersimétricas darían cuenta de la tan buscada materia oscura. De manera que la teoría de la supersimetría no solo nos proporciona una manera de unir a la materia con las fuerzas, también nos resolvería el problema de la materia oscura en el Universo.

Sería fantástico si la naturaleza fuera super simétrica pero no lo es. Por supuesto que un marco de pensamiento tan poderoso no se abandona tan fácil y los especialistas tiene ya manera de prolongar la vida del formulario teórico. Ahora proponen buscar partículas supersimétricas más pesadas, y si no están cuando lleguemos ahí, tendremos la posibilidad de llevar más lejos las mismas ideas para que la supersimetría no muera.

En todo caso, SUSY, la supersimetría en su versión ideal, no parece existir, y qué pena que, otra vez, la realidad decreta la muerte de una bella hipótesis.



\*GERARDO HERRERA CORRAL  
Físico de la Universidad de Dortmund y del Cinvestav, es líder de los latinoamericanos en el CERN. Ha escrito diversos libros, entre ellos Dimensión desconocida. El hiperespacio y la física moderna (Taurus, 2023) y Antimateria. Los misterios que encierra y la promesa de sus aplicaciones (Sexto piso, 2024).